

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-211886

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

B62D 6/00
 B60R 21/00
 B62D 5/04
 // B62D113:00
 B62D119:00
 B62D137:00

(21)Application number : 09-015785

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 29.01.1997

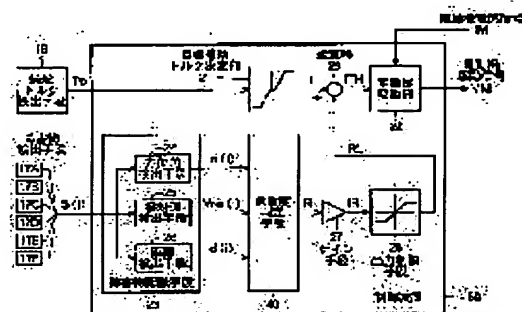
(72)Inventor : NAKAMURA YOSHITO
SHIMIZU YASUO

(54) STEERING DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a steering device for a vehicle such that by performing steering suppression in accordance with a hazardous degree, a driver is made to recognize a condition in a periphery of the vehicle, thus to be assisted in safety driving operation.

SOLUTION: In the periphery of a vehicle, a plurality of obstacle detection means 17A to 17F formed by a radar or the like are arranged, an obstacle in the periphery of a self vehicle is detected. In an obstacle recognition means 23, relating to one or a plurality of the obstacles, relative motion condition information comprising respectively an azimuth angle $\alpha(i)$, relative speed $V_{rel}(i)$, distance $d(i)$ is output. Based on the relative motion condition information, a potential hazardous degree (risk potential) R in this point of time is obtained. Based on the risk potential R , a target correction value IRL is generated, through a subtracter 29, a target value IT is corrected. Based on a corrected target value ITH , an electric motor is driven, by adjusting supply of auxiliary torque, steering is suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The power steering system of the car characterized by to have an obstruction detection means detect the obstruction which exists in the perimeter of a self-vehicle, an obstruction recognition means detect the location, the distance, and the relative velocity of the obstruction to a self-vehicle based on the signal from said obstruction detection means, a danger judging means determine a risk degree based on the signal from said obstruction recognition means, and a steering control means control steering actuation based on the signal from said danger judging means.

[Claim 2] It is the power steering system of the car according to claim 1 which has a steering condition detection means to detect a steering condition, and is characterized by said steering control means controlling steering actuation based on the signal from said danger judging means and said steering condition detection means.

[Claim 3] It is the power steering system of the car according to claim 1 which has a movement state-estimation means presume the movement condition of a car based on the signal from said steering condition detection means, and carries out [that said steering control means controls steering actuation based on the signal from said danger judging means, said steering condition detection means, and said movement state-estimation means, and] as the description while having a steering condition detection means detect a steering condition.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power steering system of a car, and relates to the power steering system of the car which controlled steering actuation according to a risk degree of detecting the obstruction around a car and receiving an obstruction in detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electric type and the hydraulic power-steering equipment which enabled it to circle in a car by the light handle operating physical force (manual control force) are known. Drawing 1 is ** type structural drawing of electric power-steering equipment. Electric power-steering equipment 1 has mitigated an operator's control force by equipping a steering system with a motor 10 and controlling the power supplied from a motor 10 using a control unit 20.

[0003] The steering shaft 3 established in one is connected with a steering wheel (handle) 2 to the pinion 6 of the rack & pinion device 5 through the connecting shaft 4 which has universal joints 4a and 4b. The rack shaft 7 is equipped with rack gear-tooth 7a which gears with a pinion 6. The rack & pinion device 5 changes rotation of a pinion 6 into the reciprocating motion to the shaft orientations of a rack 7. The front wheel 9 on either side as a rolling ring is connected with the both ends of the rack shaft 7 through a tie rod 8. Steering of a handle 2 rocks a front wheel 9 through the rack & pinion device 5 and a tie rod 8. Thereby, the sense of a car is changeable.

[0004] In order to mitigate a control force, the motor 10 which supplies assistant torque (steering auxiliary torque) is arranged in same axle with the rack shaft 7, the rotation output of a motor 10 is changed into a thrust through the ball-thread device 11, and it is made to act on the rack shaft 7. The ball-thread device 11 consists of a nut 12 connected with Rota of a motor 10, and **** shaft 7b formed in the rack shaft 7. The rotation force of a nut 12 is changed into the thrust to the shaft orientations of the rack shaft 7 by **** shaft 7b. The manual control force is made to mitigate by changed and transmitting the assistant torque generated with the motor 10 to the thrust to the rack shaft 7.

[0005] The manual steering torque TP which acts on a pinion 6 with the steering torque detection means (steering torque sensor) 18 is detected, and the steering torque signal Tp concerning the detected steering torque TP is supplied to the control unit 20. A control unit 20 outputs the motor driving signal VM based on the steering torque signal Tp, and controls the output power (steering auxiliary torque) of a motor 10.

[0006] Drawing 2 is the block block diagram showing one example of the conventional control device. The conventional control unit 20 is equipped with the target auxiliary torque decision section 21 and the motor mechanical component 22. The target auxiliary torque decision section 21 determines target auxiliary torque based on the steering torque signal Tp, and outputs the target auxiliary torque signal IT. If the target auxiliary torque decision section 21 has the absolute value of steering torque smaller than the insensible threshold set up beforehand, it will make target auxiliary torque zero. Moreover, the target auxiliary torque decision section 21 will output the target auxiliary torque proportional to steering torque, if steering torque is over the insensible threshold. The target auxiliary torque decision section 21 is restricted so that the target auxiliary torque to output may not exceed the upper limit set up beforehand, even if steering torque becomes large.

[0007] A motor mechanical component 22 asks for the deflection of the target auxiliary torque signal IT supplied from the target auxiliary torque decision section 21, and the motor current signal IM supplied from the current detecting element (not shown) which detects the current which actually flows to a motor 10, and it generates and outputs a motor driving signal VM so that the deflection for which it asked may become zero, and it drives a motor 10 so that the auxiliary torque made into a target from a motor 10 may be

supplied.

[0008] In addition, a steering angle detection means 19 detect steering angle θ_s is established, steering rotational speed is calculated based on steering angle signal θ_s according to steering angle θ_s outputted from this steering angle detection means 19, and the control unit [made / auxiliary torque / control not only including a control force but including a steering rate] is also proposed by amending the target auxiliary torque IT according to steering rotational speed. Thereby, the responsibility of steering auxiliary torque generating over manual steering is improvable. Moreover, the control unit which amended the magnitude of auxiliary torque according to the vehicle speed is also proposed. Thereby, a control force cannot become light too much at the time of high-speed transit.

[0009] When obstructions, such as other cars which run the side back of a car, tend to be detected and an operator tries to **** in the direction of an obstruction, in JP,4-19274,A, the steering auxiliary force of power assistant (power steering) equipment is decreased, and the power steering system for cars which makes a **** control force heavy and controlled **** actuation is indicated.

[0010] When **** actuation of an operator is performed, the power steering system for cars with which it was made for the front of a car not to give the steering auxiliary force when not a risk condition but the side back of a car was in a risk condition is indicated by JP,8-2434,A.

[0011] When it is detected as an obstruction existing in the perimeter of a car by the obstruction sensor by JP,8-207811,A and steering actuation is made in the detection direction, the electric power-steering equipment which changed the assistant current value supplied to a motor so that a car may not be ****(ed) in the direction of an obstruction is indicated by it.

[0012] When risk is predicted by JP,8-175413,A with a risk prediction means of predicting risk of being based on approach of an obstruction, the electric power-steering equipment which a steering wheel is vibrated and gave the operator warning by changing the target control value of a motor drive periodically is indicated by it.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order that the power steering system indicated by each above-mentioned official report may judge whether it is a risk condition to the existence and the approach condition of an obstruction and may control the steering auxiliary force based on the decision result, it has for an operator the problem that the degree of risk is unclear. Moreover, for a certain reason, it also has the problem of giving an operator insecurity that the steering auxiliary force is suddenly controlled during steering depending on the case.

[0014] It aims at offering the power steering system of the car which were made in order that this invention might solve such a technical problem, and an operator is made to recognize a situation to the perimeter of a car by performing steering control according to a risk degree, with supported safe operation.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The power steering system of the car applied to this invention in order to solve said technical problem An obstruction detection means to detect the obstruction which exists in the perimeter of a self-vehicle, and an obstruction recognition means to detect the location, distance, and relative velocity of the obstruction to a self-vehicle based on the signal from an obstruction detection means, It has a danger judging means to determine a risk degree based on the signal from an obstruction recognition means, and a steering control means to control steering actuation based on the signal from a danger judging means, and is constituted.

[0016] In addition, it has a steering condition detection means to detect a steering condition, and you may make it a steering control means control steering actuation based on the signal from a danger judging means and a steering condition detection means.

[0017] Furthermore, while having a steering condition detection means to detect a steering condition, it has a movement state estimation means to presume the movement condition of a car based on the signal from a steering condition detection means, and steering actuation may be made for a steering control means to control based on the signal from a danger judging means, a steering condition detection means, and a movement state estimation means.

[0018] An obstruction detection means detects the obstruction around a self-vehicle. An obstruction recognition means asks for the location, distance, and relative velocity of an obstruction. A danger judging means asks for a risk degree based on the location, distance, and relative velocity of an obstruction. A steering control means adjusts the degree which controls steering actuation according to a risk degree. Thereby, it can carry out adjustable [of the degree which controls steering according to a risk degree] continuously.

[0019] In addition, while having a steering condition detection means, a steering control means is considering as the configuration which controls steering actuation based on a risk degree and a steering condition, carries out adjustable [of the degree which controls steering according to the violence of steering], and can do it.

[0020] Furthermore, it has a movement state estimation means to presume the movement condition of a car, and a steering control means is considering as the configuration which controls steering actuation based on a risk degree, a steering condition, and the movement condition of a car, and can carry out adjustable [of the degree which controls steering according to a risk degree of having included the behavior of a self-vehicle].

[0021] Thus, since the power steering system of the car concerning this invention can adjust the control degree of steering according to a risk degree, it makes an operator able to recognize a surrounding situation and can support safe operation.

[0022]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of implementation of this invention is explained based on an accompanying drawing below. Drawing 3 is the whole power steering system block diagram of the car concerning this invention. The obstruction detection means 17A-17F are arranged in the suitable location of the periphery section of a car 13. Obstruction detection means 17A which makes the method of the forward right of a car a detective region in drawing 3, Obstruction detection means 17B which makes the method of the forward left of a car a detective region, and obstruction detection means 17C which makes a detective region the method of right-hand side of a car, With the six obstructions detection means 17A-17F of obstruction detection means 17D which makes a detective region the method of left-hand side of a car, obstruction detection means 17E which makes the method of the right rear of a car a detective region, and obstruction detection means 17F which make the method of the left rear of a car a detective region Although the configuration which detects the obstruction which exists in the perimeter of a car 13 was shown, the arrangement location of an obstruction detection means and the number are arbitrary.

[0023] The obstruction detection means 17A-17F are constituted using a radar. The obstruction detection means 17A-17F may be constituted using sonar, etc. a television camera, etc. which use a supersonic wave. Each obstruction detection means 17A-17F detect the obstruction which exists in each detective region. Obstruction detecting-signal [of each obstruction detection means 17A-17F] S (i) and (Sa-Sf) are supplied to a control unit 30.

[0024] The steering torque signal Tp and steering angle signal thetas which are each detection output of the steering torque detection means 18 established in the steering gearbox 14 and the steering angle detection means 19 are supplied to a control unit 30. A steering condition detection means to detect a steering condition consists of a steering torque detection means 18 and a steering angle detection means 19. A steering rotational-speed detection means to output the detecting signal according to angular velocity instead of the steering angle detection means 19 may be used.

[0025] The steering torque detection means 18 and the steering angle detection means 19 may be formed in connection section 2a of a steering wheel 2 and a steering shaft etc. You may make it supply the vehicle speed signal from a speed sensor 15, and the yaw rate signal from the yaw rate sensor 16 to a control unit 30 if needed. Sign 9F are [a rear wheel and the sign 10 of front-wheel and sign 9R] motors.

[0026] Drawing 4 is the block block diagram of the control device of the power steering system of the car concerning this invention. A control unit 30 consists of the target auxiliary torque decision section 21, the motor mechanical component 22, the obstruction recognition means 23, the danger judging means 40, the gain means 27, a load limitation means 28, and a subtractor 29. The steering control means indicated to the claim consists of a gain means 27, a load limitation means 28, and a subtractor 29. The obstruction recognition means 23 is equipped with the azimuth detection means 24, the relative ***** means 25, and the distance detection means 26.

[0027] Each obstruction detecting-signal [of each obstruction detection means 17A-17F] S (i) is supplied to the obstruction recognition means 23. The obstruction recognition means 23 computes the relative movement condition of each obstruction and a self-vehicle based on each obstruction detecting-signal S (i). Specifically, each obstruction detecting-signal S (i) is supplied to each of the azimuth detection means 24, the relative ***** means 25, and the distance detection means 26. The azimuth detection means 24 searches for the azimuth which shows bearing where an obstruction exists based on each obstruction detecting-signal S (i), and outputs azimuth signal alpha (i) concerning the azimuth searched for. The relative ***** means 25 outputs the relative speed signal Vrel (i) which starts the relative velocity which asked for and asked for the relative velocity of an obstruction and a self-vehicle based on each obstruction detecting-

signal S (i). The distance detection means 26 outputs distance signal d (i) concerning the distance which found and found the distance of an obstruction and a self-vehicle based on each obstruction detecting-signal S (i). In this way, the relative motion status information (azimuth signal alpha (i), a relative speed signal Vrel (i), distance signal d (i)) of the self-vehicle and each obstruction which were obtained is supplied to the danger judging means 40.

[0028] The danger judging means 40 is based on relative motion status information (azimuth signal alpha (i), a relative speed signal Vrel (i), distance signal d (i)), and outputs the potential risk degree R at the time (risk potential).

[0029] Drawing 5 is the block block diagram of a danger judging means. The danger judging means 40 consists of the risk degree function means 41, a divider 42, the weighting function means 43, a multiplier 44, and an adder 45. Azimuth signal alpha (i) is supplied to the weighting function means 43. A relative speed signal Vrel (i) is supplied to the risk degree function means 41. Distance signal d (i) is supplied to a divider 42.

[0030] The risk degree function means 41 outputs risk degree value of having matched beforehand according to relative velocity of self-vehicle and obstruction 41a. Relative velocity is a forward sign when the self-vehicle and the obstruction approach, and when the self-vehicle and the obstruction separate, it is expressed with the negative sign. If the value becomes large with a sign forward in relative velocity, the risk degree function means 41 is constituted so that bigger risk degree value 41a may be outputted. Risk degree value 41a is supplied to a divider 42. The division of the divider 42 is done by distance [to the obstruction with which a self-vehicle and risk degree value 41a were asked for risk degree value 41a] d (i), and it outputs risk degree value of having normalized 42a. Risk degree value of having normalized 42a is supplied to a multiplier 44.

[0031] The weighting function means 43 stores the weighting multiplier W correspondence ***** set as the azimuth. The weighting function means 43 calculates the weighting multiplier W based on the operation expression registered beforehand, and you may make it output it. The weighting function means 43 outputs the weighting multiplier W according to azimuth alpha (i) in which the obstruction with which risk degree value 41a and risk degree value of having normalized 42a were called for exists based on azimuth signal alpha (i). The weighting multiplier W is supplied to a multiplier 44.

[0032] A multiplier 44 multiplies by the weighting multiplier W according to bearing in which the obstruction exists to risk degree value of one certain obstruction having been normalized 42a, and has the multiplication result normalized, and is outputted as ***** dangerous degree value 44with weight a. It normalizes and ***** dangerous degree value 44with weight a is supplied to an adder 45. An adder 45 is normalized, and adds ***** dangerous degree value 44with weight a to all the obstructions i recognized by the obstruction recognition means 23, asks for total of risk degree value of receiving each obstruction 44a, and outputs the total which asked as risk potential R.

[0033] If the above is summarized, the risk potential R will be defined like several 1 to the relative motion status information (azimuth signal alpha (i), a relative speed signal Vrel (i), distance signal d (i)) of an obstruction.

[0034]

[Equation 1]

$$R = \sum_i R(i) , R(i) = \frac{f(Vrel(i)) + k}{d(i)} W(\alpha(i))$$

[0035] It is desirable that it is the odd function in which the function f of ***** Vrel (i) includes the 3rd more than term in consideration of depending on relative velocity for the impact when colliding with an obstruction greatly here. A constant k is a correction term about distance d (i).

[0036] In this way, the acquired risk potential R expresses a potential risk degree of receiving the result, when an operator performs a steering actuation input in the location in which a self-vehicle is present at the time. For example, when steering actuation is performed in the direction where the obstruction with which an operator approaches on the risk potential field exists, i.e., the direction in which risk potential becomes high, according to the magnitude of the risk potential, the steering auxiliary force can be reduced or steering reaction force can be given.

[0037] Drawing 6 is the explanatory view showing the procedure from obstruction detection to risk potential field calculation. Obstruction detecting-signal S (i) obtained by the obstruction detection means 17A-17F at step 1 is changed into the relative motion status information (azimuth signal alpha (i), a relative speed signal Vrel (i), distance signal d (i)) of an obstruction by the obstruction recognition means 23 at step 2, and the

risk potential field which expresses a potential risk degree of having embraced the relative condition with step 3 is computed. In addition, while an arrow head shows the travelling direction of each vehicle, the die length expresses the rate in drawing 6 (a). At drawing 6 (b), while an arrow head shows the direction of each obstruction (other vehicles) to a self-vehicle and it is shown whether it is separated from whether it is approaching with the sense of an arrow head, the die length of an arrow head shows relative velocity. Drawing 6 (c) shows risk potential by contour-line display. Drawing 6 (c) shows that the thinner field of hatching has higher risk potential.

[0038] As shown in drawing 4, the risk potential R acquired by the danger judging means 40 is supplied to the gain means 27. Multiplication (or division) etc. carries out the multiplier beforehand set as the risk potential R, and the gain means 27 outputs the desired value amendment signal IR. The gain means 27 may consist of translation tables of the risk potential R and the desired value amendment signal IR. The desired value amendment signal IR is supplied to the load limitation means 28.

[0039] The load limitation means 28 is for giving a limit to the magnitude of the desired value amendment signal IR, as the steering actuation of an operator in urgent evasion actuation etc. is not checked. When it continues beyond the time amount that the steering input exceeding the steering torque value set up beforehand set up beforehand, you may make it the load limitation means 28 suspend the output of the desired value amendment signal IR.

[0040] The target amendment signal IRL which received the limit of a upper limit (maximum by the side of forward and maximum of a negative side) with the load limitation means 28 is supplied to a subtractor 29. When the target auxiliary torque signal IT is outputted from the target auxiliary torque decision section 21, a subtractor 29 subtracts the target amendment signal IRL from the target auxiliary torque signal IT (it adds, when the target amendment signal IRL is negative), and outputs it as a target auxiliary torque signal ITH which had the subtraction (addition) result amended. The amended target auxiliary torque signal ITH is supplied to the motor mechanical component 22.

[0041] The motor mechanical component 22 calculates the deflection of the amended target auxiliary torque signal ITH and the motor current signal IM supplied from the motor current detection means which is not illustrated, it generates and outputs the motor driving signal VM so that deflection may approach zero, and it operates a motor 10.

[0042] In addition, it is desirable to consider as the configuration to which it carries out adjustable [of the risk potential R or the target amendment signal IR] according to the vehicle speed in consideration of safety allowance (safety zone), such as car spacing, differing in the time of low-speed transit and high-speed transit.

[0043] Drawing 7 is the block block diagram of other control devices of the power steering system of the car concerning this invention. The control unit 50 shown in drawing 7 comes to add the gain means 51 for correction factor generation, and a multiplier 52 to the control unit 30 shown in drawing 4. The gain means 51 for correction factor generation, the multiplier 52, the gain means 27, the load limitation means 28, and the subtractor 29 constitute the steering control means indicated to the claim from this control unit 30. The steering torque detection means 18 constitutes the steering condition detection means indicated to the claim.

[0044] The steering torque signal Tp outputted from the steering torque detection means 18 is supplied to the target auxiliary torque decision section 21 and the gain means 51 for correction factor generation. The gain means 51 for correction factor generation outputs the correction factor KR according to steering torque. Multiplication (or division) etc. carries out the multiplier beforehand set as the steering torque Tp, and the gain means 51 for correction factor generation outputs a correction factor KR. The gain means 51 for correction factor generation may consist of translation tables of the steering torque Tp and a correction factor KR. A correction factor KR is supplied to a multiplier 52. A multiplier 52 multiplies the risk potential R by the correction factor KR, and supplies the multiplication result RH (R-KR) to the gain means 27.

[0045] forming the gain means 51 for correction factor generation, and a multiplier 52, and amending the value of the risk potential R according to the steering torque Tp -- the size of a steering input of an operator - in other words, according to a time postponement until it contacts an obstruction, it can carry out adjustable [of the controlled variable of steering reaction force]. In addition, as an operation control input inputted into the gain means 51 for correction factor generation, the differential value (variation per unit time amount of steering torque) and steering rotational speed (variation per unit time amount of a steering angle) of steering torque may be used.

[0046] Drawing 8 is the block block diagram of the control device of further others of the power steering system of the car concerning this invention. The control unit 60 shown in drawing 8 is equipped with a danger judging means 70 to calculate the risk potential R based on the relative motion status information

(azimuth signal $\alpha(i)$, a relative speed signal $V_{rel}(i)$, distance signal $d(i)$) of an obstruction, lateral-displacement rate deltayd , and lateral-displacement deltay while adding it to the control unit 50 shown in drawing 7 with a lateral displacement and lateral-displacement rate operation / presumption means 61. The steering torque detection means 18 and the steering angle detection means 19 constitute the steering condition detection means indicated to the claim. Moreover, a lateral displacement and lateral-displacement rate operation / presumption means 61 constitute a movement state estimation means to presume the movement condition of a car based on the signal from the steering condition detection means indicated to the claim.

[0047] Drawing 9 is the block block diagram showing one example of a lateral displacement and lateral-displacement rate operation / presumption means. A lateral displacement and lateral-displacement rate operation / presumption means 61 consist of the filter means 62, an integrator 63 of the preceding paragraph, and a latter integrator 64. The filter means 62 is constituted so that the lateral acceleration to which transfer function $G(s)$ is expressed with several 2 may be outputted to steering input θ of a car.

[0048]

[Equation 2]

$$G(s) = G(0) \frac{a_2(Sv) \cdot s^2 + a_1(Sv) \cdot s + a_0(Sv)}{b_2(Sv) \cdot s^2 + b_1(Sv) \cdot s + b_0(Sv)}$$

[0049] Steering angle signal θ outputted from the steering angle detection means 19 is supplied to the filter means 62. The vehicle speed signal Sv outputted from a speed sensor 15 is supplied to the filter means 62. The filter means 62 computes the lateral acceleration generated according to steering angle θ and the vehicle speed Sv , and outputs the lateral acceleration signal ydd . The lateral acceleration signal ydd is supplied to the integrator 63 of the preceding paragraph. The integrator 63 of the preceding paragraph changes lateral acceleration into a lateral-displacement rate by integrating with the lateral acceleration signal ydd , and outputs lateral-displacement speed signal deltayd . The latter integrator 64 changes a lateral-displacement rate into a lateral displacement by integrating with lateral-displacement speed signal deltayd , and outputs lateral-displacement signal deltay .

[0050] Drawing 10 is the block block diagram of a danger judging means. The danger judging means 70 adds the relative motion status information amendment means 71 to the danger judging means 40 shown in drawing 5. Based on lateral-displacement rate deltayd and lateral-displacement deltay , the relative motion status information amendment means 71 amends the relative motion status information (azimuth signal $\alpha(i)$, a relative speed signal $V_{rel}(i)$, distance signal $d(i)$) of an obstruction, and outputs amendment azimuth signal $H\alpha(i)$, the amendment relative speed signal $HV_{rel}(i)$, and the amendment distance signal $Hd(i)$. This danger judging means 70 is outputted in quest of the risk potential R based on amended each signal $H\alpha(i)$, $HV_{rel}(i)$, and $Hd(i)$.

[0051] The control unit 60 shown in drawing 8 multiplies the risk potential R outputted from the danger judging means 70 by the correction factor, obtains the multiplication result RH , and generates a target amendment signal IR based on this multiplication result RH , a target auxiliary torque signal IT amends and a motor 10 operates based on the amended target auxiliary torque signal ITH by the signal IRL which performed load limitation of the target amendment signal IR .

[0052] By performing such control, it becomes possible to judge a risk degree, predicting the behavior of the self-vehicle in accordance with an operator's steering input. Therefore, safe operation can be supported still more effectively.

[0053] In addition, the relative motion status information amendment means 71 shown in drawing 10 is received. Besides lateral-displacement rate deltayd generated based on steering angle signal θ , and lateral-displacement deltay The braking actuation signal generated based on detection outputs generated based on the throttle opening detected with the throttle opening detection means etc., such as an acceleration signal and a brake working pressure detection means, is inputted collectively. You may make it output amendment azimuth signal $H\alpha(i)$ amended based on them, the amendment relative speed signal $HV_{rel}(i)$, and the amendment distance signal $Hd(i)$.

[0054] Each control units 30, 50, and 60 shown by drawing 3 - drawing 10 all control steering to the direction where danger is high. On the other hand, the big risk potential R exists, for example in a travelling direction, and when transit is continued as it was and the danger of contact is high, you may make it guide evasion steering positively to an operator.

[0055] Drawing 11 is the important section block block diagram of the control device which performs

steering induction. The control unit 80 which performs steering induction shown in drawing 11 It changes into the steering torque correction value TR which includes the steering direction through a gain means 81 to have suitable gain for the risk potential R searched for by danger judging means 40 and 70 by which illustration was omitted. Restrict this steering torque correction value TR through the limit means 82 of steering torque correction value if needed, and a subtractor 83 is supplied. Steering torque correction value TR is subtracted from the steering torque value Tp detected with the steering torque detection means 18 in the subtractor 83 (or addition). The output of a subtractor 83 is supplied to the target auxiliary torque decision section 21, target auxiliary torque value IT is determined, and it is made to make a motor 10 drive through the motor mechanical component 22 which omitted illustration.

[0056] By making it such a configuration, the steering auxiliary force can be energized in the safer direction, with evasion actuation can be guided to an operator. As shown in drawing 12 , furthermore, the magnitude of the risk potential in a travelling direction or its rate of increase When it is judged that the threshold set up beforehand is exceeded and a collision cannot be avoided only by steering combination with other automatic damping devices with which the car was equipped -- a self-vehicle -- the safest direction (direction shown by the thick arrow head) of [on the risk potential field] -- the other side -- the so-called risk management which guides a series of evasion actuation by moderation and steering becomes possible [like].

[0057] In addition, although the example which performs steering control and steering induction using the ball-thread device 11 grade which changes into the steering auxiliary force the rotation output of the motor 10 and motor 10 with which electric power-steering equipment 1 is equipped as a gestalt of operation was shown, the power steering system of the car concerning this invention is applicable also in the car which is not equipped with power-steering equipment. Members, such as rubber with large coefficient of friction, are forced on a steering shaft, for example, and you may make it make the steering actuation by the operator control in the car which is not equipped with power-steering equipment.

[0058]

[Effect of the Invention] Since the power steering system of the car applied to this invention as explained above can adjust the control degree of steering according to a risk degree, it makes an operator able to recognize a surrounding situation and can support safe operation.

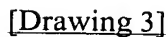
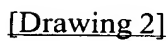
[0059] Therefore, the minor collision by an operator's inattention etc. can be prevented. Moreover, an operator can perceive a risk degree of being based on an obstruction etc. by the size of steering reaction force. Furthermore, even when steering unavoidably in the situation that two or more obstructions exist in a perimeter, it becomes possible to make into the minimum the danger of following on steering.

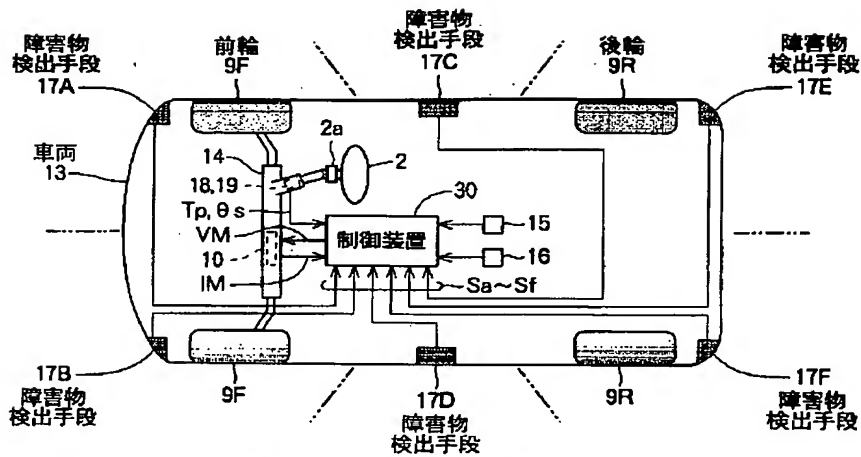
[Translation done.]

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

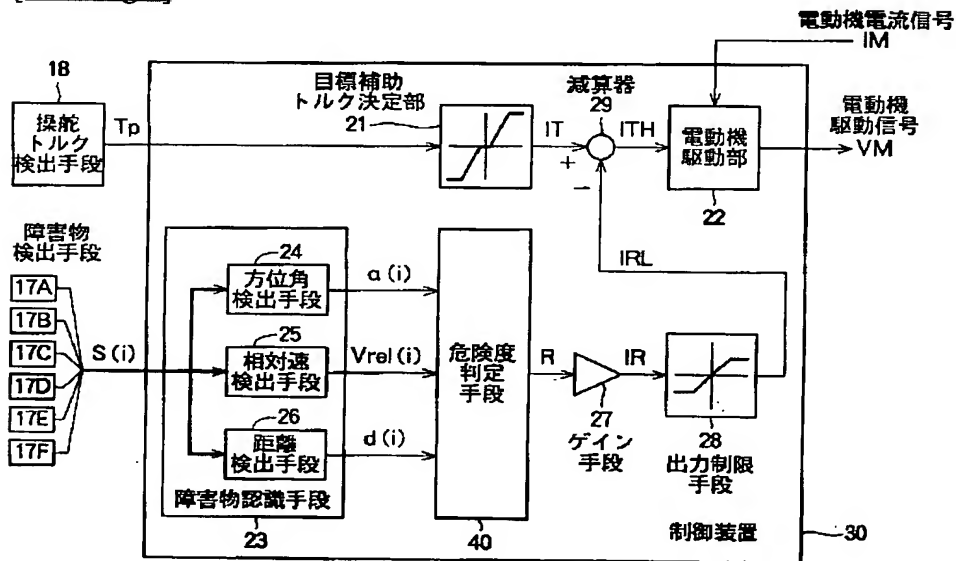
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

[Drawing 1]

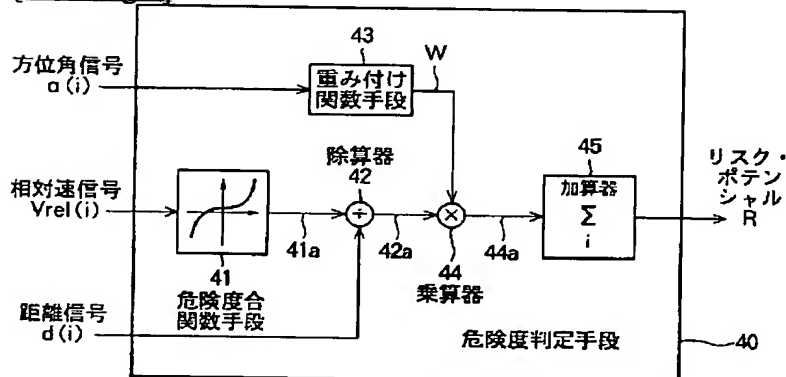




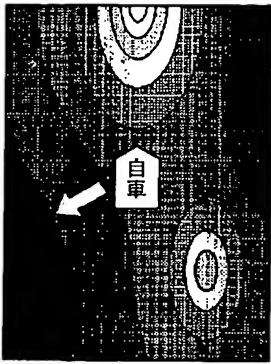
[Drawing 4]



[Drawing 5]

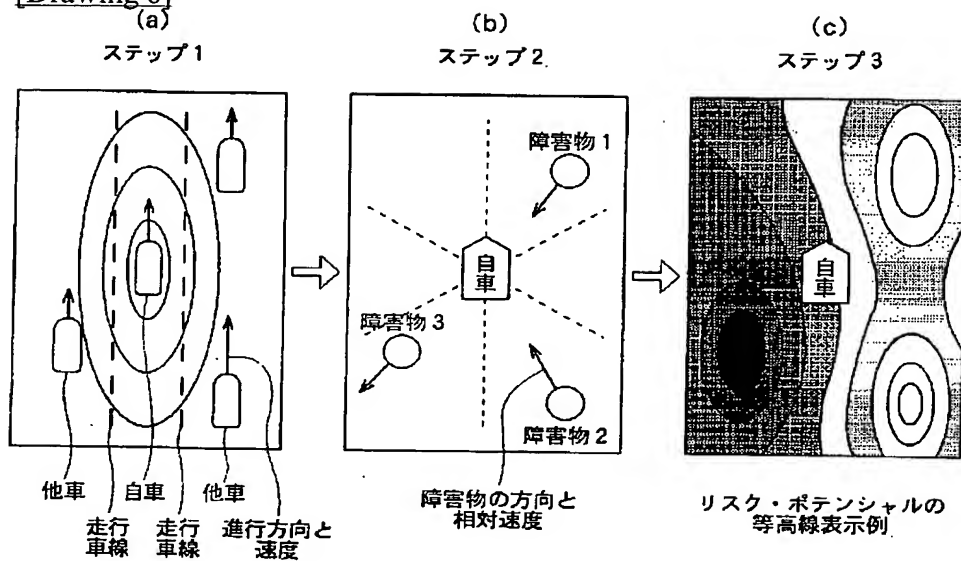


[Drawing 12]

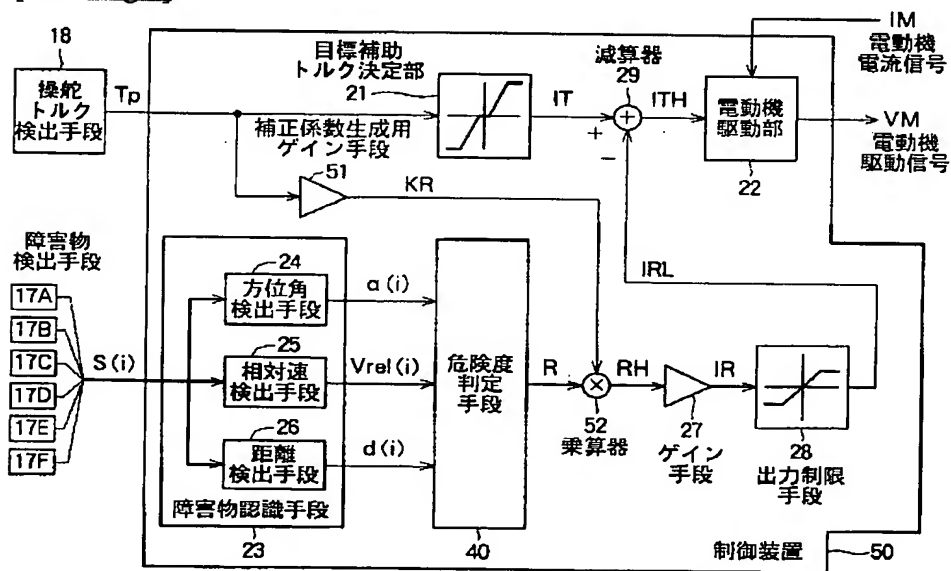


自転車の進行方向の
リスク・ポテンシャルが
高い場合の等高線表示例

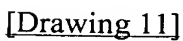
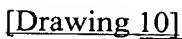
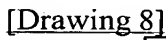
[Drawing 6]

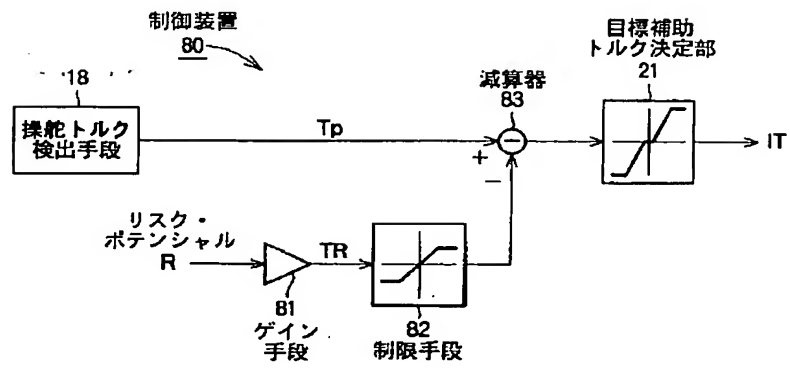


[Drawing 7]



[Drawing 9]





[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10211886 A**(43) Date of publication of application: **11.08.98**

(51) Int. Cl.

B62D 6/00
B60R 21/00
B62D 5/04
// B62D113:00
B62D119:00
B62D137:00

(21) Application number: **09015785**(22) Date of filing: **29.01.97**(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **NAKAMURA YOSHITO**
SHIMIZU YASUO

(54) **STEERING DEVICE FOR VEHICLE**

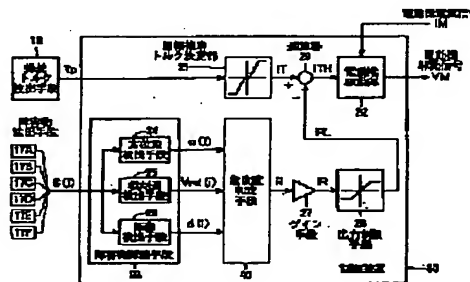
steering is suppressed.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a steering device for a vehicle such that by performing steering suppression in accordance with a hazardous degree, a driver is made to recognize a condition in a periphery of the vehicle, thus to be assisted in safety driving operation.

SOLUTION: In the periphery of a vehicle, a plurality of obstacle detection means 17A to 17F formed by a radar or the like are arranged, an obstacle in the periphery of a self vehicle is detected. In an obstacle recognition means 23, relating to one or a plurality of the obstacles, relative motion condition information comprising respectively an azimuth angle $\alpha(i)$, relative speed $V_{rel}(i)$, distance $d(i)$ is output. Based on the relative motion condition information, a potential hazardous degree (risk potential) R in this point of time is obtained. Based on the risk potential R , a target correction value IRL is generated, through a subtractor 29, a target value IT is corrected. Based on a corrected target value ITH , an electric motor is driven, by adjusting supply of auxiliary torque,



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-211886

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | F I |
|---------------------------|-------|---------------|
| B 6 2 D 6/00 | | B 6 2 D 6/00 |
| B 6 0 R 21/00 | 6 2 0 | B 6 0 R 21/00 |
| B 6 2 D 5/04 | | B 6 2 D 5/04 |
| // B 6 2 D 113:00 | | |
| 119:00 | | |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-15785

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月29日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 中村 義人

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 清水 康夫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

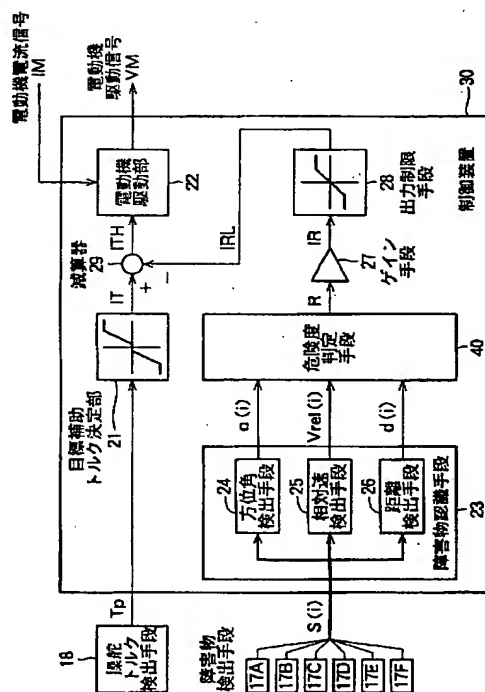
(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎

(54) 【発明の名称】 車両の操舵装置

(57) 【要約】

【課題】 危険度合に応じた操舵抑制を行なうことで、運転者に車両周囲に状況を認識せしめ、以て安全な運転操作を支援するようにした車両の操舵装置を提供する。

【解決手段】 車両の周囲にレーダ等からなる複数の障害物検出手段17A~17Fを配設して、自車の周囲の障害物を検出する。障害物認識手段23は、1または複数の障害物に対してそれぞれの方位角 $\alpha(i)$ 、相対速度 $V_{rel}(i)$ 、距離 $d(i)$ からなる相対運動状態情報を出力する。相対運動状態情報に基づいて、その時点における潜在的危険度合(リスク・ポテンシャル)Rを求める。リスク・ポテンシャルRに基づいて目標補正值IRLを生成し、減算器29を介して目標値ITを補正する。補正された目標値ITHに基づいて電動機10を駆動して補助トルクの供給を調整することで操舵を抑制する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車の周囲に存在する障害物を検出する障害物検出手段と、

前記障害物検出手段からの信号に基づいて自車に対する障害物の位置・距離・相対速度を検出する障害物認識手段と、

前記障害物認識手段からの信号に基づいて危険度合を決定する危険度判定手段と、

前記危険度判定手段からの信号に基づいて操舵操作を抑制する操舵抑制手段とを備えたことを特徴とする車両の操舵装置。 10

【請求項2】 操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有し、前記操舵抑制手段は前記危険度判定手段と前記操舵状態検出手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制することを特徴とする請求項1記載の車両の操舵装置。

【請求項3】 操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有するとともに、前記操舵状態検出手段からの信号に基づいて車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を有し、前記操舵抑制手段は前記危険度判定手段と前記操舵状態検出手段と前記運動状態推定手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制することを特徴とする請求項1記載の車両の操舵装置。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は車両の操舵装置に係り、詳しくは、車両の周囲の障害物を検出し障害物に対する危険度合に応じて操舵操作を抑制するようにした車両の操舵装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】軽いハンドル操作力（手動操舵力）で車両を旋回できるようにした電動式や油圧式のパワーステアリング装置は知られている。図1は電動パワーステアリング装置の模式構造図である。電動パワーステアリング装置1は、ステアリング系に電動機10を備え、電動機10から供給する動力を制御装置20を用いて制御することによって、運転者の操舵力を軽減している。 30

【0003】ステアリング・ホイール（ハンドル）2に一体的に設けられたステアリング軸3は、自在継ぎ手4a、4bを有する連結軸4を介してラック&ピニオン機構5のピニオン6へ連結される。ラック軸7はピニオン6と噛合するラック歯7aを備える。ラック&ピニオン機構5は、ピニオン6の回動をラック7の軸方向への往復運動へ変換する。ラック軸7の両端にタイロッド8を介して転動輪としての左右の前輪9が連結される。ハンドル2を操舵すると、ラック&ピニオン機構5ならびにタイロッド8を介して前輪9が揺動される。これにより車両の向きを変えることができる。 40

【0004】操舵力を軽減するために、アシストトルク（操舵補助トルク）を供給する電動機10をラック軸7と同軸的に配置し、電動機10の回動出力をボールねじ 50

2

機構11を介して推力に変換してラック軸7に作用させている。ボールねじ機構11は、電動機10のロータに連結されたナット12と、ラック軸7に形成されたねじ軸7bとから構成される。ナット12の回動力は、ねじ軸7bによってラック軸7の軸方向への推力へ変換される。電動機10で発生させたアシストトルクをラック軸7への推力へ変換して伝達することで、手動操舵力を軽減させている。

【0005】操舵トルク検出手段（操舵トルクセンサ）18によってピニオン6に作用する手動操舵トルクTPを検出し、検出した操舵トルクTPに係る操舵トルク信号Tpを制御装置20へ供給している。制御装置20は、操舵トルク信号Tpに基づいて電動機駆動信号VMを出力して電動機10の出力パワー（操舵補助トルク）を制御する。

【0006】図2は従来の制御装置の一具体例を示すブロック構成図である。従来の制御装置20は、目標補助トルク決定部21と、電動機駆動部22とを備える。目標補助トルク決定部21は、操舵トルク信号Tpに基づいて目標補助トルクを決定し、目標補助トルク信号ITを出力する。目標補助トルク決定部21は、操舵トルクの絶対値が予め設定した不感しきい値よりも小さければ、目標補助トルクをゼロにする。また、目標補助トルク決定部21は、操舵トルクが不感しきい値を越えていれば、操舵トルクに比例した目標補助トルクを出力する。目標補助トルク決定部21は、操舵トルクが大きくなっても、出力する目標補助トルクが予め設定した上限値を越えないよう制限している。

【0007】電動機駆動部22は、目標補助トルク決定部21から供給される目標補助トルク信号ITと、電動機10に実際に流れる電流を検出する電流検出部（図示しない）から供給される電動機電流信号IMとの偏差を求め、求めた偏差がゼロになるように電動機駆動信号VMを生成・出力し、電動機10から目標とする補助トルクが供給されるように電動機10を駆動する。

【0008】なお、操舵角 θ Sを検出する操舵角検出手段19を設け、この操舵角検出手段19から出力される操舵角 θ Sに応じた操舵角信号 θ sに基づいて操舵回転速度を演算し、操舵回転速度に応じて目標補助トルクITを補正することで、操舵力だけでなく操舵速度も含めて補助トルクを制御するようにした制御装置も提案されている。これにより、手動操舵に対する操舵補助トルク発生の応答性を改善することができる。また、車速に応じて補助トルクの大きさを補正するようにした制御装置も提案されている。これにより、高速走行時に操舵力が軽くなり過ぎないようにすることができる。

【0009】特開平4-19274号公報には、車両の側後方を走行する他の車両等の障害物を検出し、運転者が障害物の方向へ転舵しようとしたときに、パワーアシスト（パワーステアリング）装置の操舵補助力を減少さ

せ、転舵操舵力を重くして転舵操作を抑制するようにした車両用操舵装置が記載されている。

【0010】特開平8-2434号公報には、運転者の転舵操作が行なわれた際に、車両の前方が危険状態ではなく、車両の側後方が危険状態であるときに、操舵補助力を付与しないようにした車両用操舵装置が記載されている。

【0011】特開平8-207811号公報には、障害物センサによって車両周囲に障害物が存在すると検知され、かつ、その検知方向へステアリング操作がなされたときに、車両が障害物方向へ転舵されないように電動機に供給するアシスト電流値を変更するようにした電動パワーステアリング装置が記載されている。

【0012】特開平8-175413号公報には、障害物の接近による危険を予測する危険予測手段によって危険が予測されたときに、電動機駆動の目標制御値を周期的に変更することで、ステアリングホイールを振動させて運転者に警告を与えるようにした電動パワーステアリング装置が記載されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前述の各公報に記載されている操舵装置等は、障害物の有無および接近状態に対して危険状態かどうかを判断し、その判断結果に基づいて操舵補助力を制御するため、運転者にとっては危険の度合いが分かりにくいという問題がある。また、場合によっては、操舵中に操舵補助力が急に抑制されることもあるため、運転者に不安感を与えるという問題がある。

【0014】この発明はこのような課題を解決するためなされたもので、危険度合に応じた操舵抑制を行なうことで、運転者に車両周囲に状況を認識せしめ、以て安全な運転操作を支援するようにした車両の操舵装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明に係る車両の操舵装置は、自車の周囲に存在する障害物を検出する障害物検出手段と、障害物検出手段からの信号に基づいて自車に対する障害物の位置・距離・相対速度を検出する障害物認識手段と、障害物認識手段からの信号に基づいて危険度合を決定する危険度判定手段と、危険度判定手段からの信号に基づいて操舵操作を抑制する操舵抑制手段とを備えて構成される。

【0016】なお、操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有し、操舵抑制手段は危険度判定手段と操舵状態検出手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制するようにしてもよい。

【0017】さらに、操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有するとともに、操舵状態検出手段からの信号に基づいて車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を有し、操舵抑制手段は危険度判定手段と操舵状態検出手

段と運動状態推定手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制するようにしてもよい。

【0018】障害物検出手段は自車の周囲の障害物を検出する。障害物認識手段は、障害物の位置・距離・相対速度を求める。危険度判定手段は、障害物の位置・距離・相対速度に基づいて危険度合を求める。操舵抑制手段は危険度合に応じて操舵操作を抑制する度合を調節する。これにより、危険度合に応じて操舵を抑制する度合を連続的に可変できる。

【0019】なお、操舵状態検出手段を備えるとともに、操舵抑制手段は危険度合と操舵状態とに基づいて操舵操作を抑制する構成とすることで、操舵の激しさに応じて操舵を抑制する度合を可変するできる。

【0020】さらに、車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を備え、操舵抑制手段は危険度合と操舵状態と車両の運動状態とに基づいて操舵操作を抑制する構成とすることで、自車の挙動を含めた危険度合に応じて操舵を抑制する度合を可変できる。

【0021】このようにこの発明に係る車両の操舵装置は、危険度合に応じて操舵の抑制度合を調節することができるので、運転者に周囲の状況を認識せしめて安全な運転操作を支援することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図3はこの発明に係る車両の操舵装置の全体構成図である。車両13の外周部の適当な位置に障害物検出手段17A~17Fを配設している。図3では、車両の右前方を探知領域とする障害物検出手段17Aと、車両の左前方を探知領域とする障害物検出手段17Bと、車両の右側方を探知領域とする障害物検出手段17Cと、車両の左側方を探知領域とする障害物検出手段17Dと、車両の右後方を探知領域とする障害物検出手段17Eと、車両の左後方を探知領域とする障害物検出手段17Fとの6個の障害物検出手段17A~17Fで、車両13の周囲に存在する障害物を検出する構成を示したが、障害物検出手段の配設位置、個数は任意である。

【0023】障害物検出手段17A~17Fは、レーダを用いて構成している。障害物検出手段17A~17Fは、超音波を用いるソナー等やテレビカメラ等を用いて構成してもよい。各障害物検出手段17A~17Fは、各々の探知領域に存在する障害物を検出する。各障害物検出手段17A~17Fの障害物検出信号S(i) (Sa~Sf)は制御装置30へ供給される。

【0024】ステアリングギアボックス14内に設けられた操舵トルク検出手段18ならびに操舵角検出手段19のそれぞれの検出出力である操舵トルク信号Tpならびに操舵角信号θsは制御装置30へ供給される。操舵トルク検出手段18と操舵角検出手段19とで操舵状態を検出する操舵状態検出手段を構成している。操舵角検

10

20

30

40

50

5

出手段19の替わりに角速度に応じた検出信号を出力する操舵回転速度検出手段を用いてもよい。

【0025】操舵トルク検出手段18ならびに操舵角検出手段19は、ステアリングホイール2とステアリング軸との連結部2a等に設けてもよい。必要に応じて車速センサ15からの車速信号やヨーレートセンサ16からのヨーレート信号を制御装置30へ供給するようにしてもよい。符号9Fは前輪、符号9Rは後輪、符号10は電動機である。

【0026】図4はこの発明に係る車両の操舵装置の制御装置のブロック構成図である。制御装置30は、目標補助トルク決定部21と、電動機駆動部22と、障害物認識手段23と、危険度判定手段40と、ゲイン手段27と、出力制限手段28と、減算器29とからなる。ゲイン手段27と出力制限手段28と減算器29とで、特許請求の範囲に記載した操舵抑制手段を構成している。障害物認識手段23は、方位角検出手段24と、相対速検出手段25と、距離検出手段26とを備える。

【0027】各障害物検出手段17A~17Fの各障害物検出信号S(i)は、障害物認識手段23へ供給される。障害物認識手段23は、各障害物検出信号S(i)に基づいて各障害物と自車との相対的な運動状態を算出する。具体的には、各障害物検出信号S(i)は、方位角検出手段24、相対速検出手段25、距離検出手段26のそれぞれに供給される。方位角検出手段24は、各障害物検出信号S(i)に基づいて障害物が存在する方位を示す方位角を求め、求めた方位角に係る方位角信号 $\alpha(i)$ を出力する。相対速検出手段25は、各障害物検出信号S(i)に基づいて障害物と自車との相対速度を求め、求めた相対速度に係る相対速信号Vrel(i)を出力する。距離検出手段26は、各障害物検出信号S(i)に基づいて障害物と自車との距離を求め、求めた距離に係る距離信号d(i)を出力する。こうして得られた自車と各障害物との相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号Vrel(i)、距離信号d(i))は、危険度判定手段40へ供給される。

【0028】危険度判定手段40は、相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号Vrel(i)、距離信号d(i))に基づいて、その時点における潜在的危険度合(リスク・ポテンシャル)Rを出力する。

【0029】図5は危険度判定手段のブロック構成図である。危険度判定手段40は、危険度合関数手段41と、除算器42と、重み付け関数手段43と、乗算器4

$$R = \sum_i R(i), R(i) = \frac{f(Vrel(i)) + k}{d(i)} W(\alpha(i))$$

【0035】ここで、障害物と衝突したときの衝撃は相対速度に大きく依存することを考慮して、相対速Vrel(i)の関数fは3次以上の項を含む奇関数であることが望ましい。定数kは距離d(i)に関する補正項である。

6

4と、加算器45とからなる。方位角信号 $\alpha(i)$ は重み付け関数手段43へ供給される。相対速信号Vrel(i)は危険度合関数手段41へ供給される。距離信号d(i)は除算器42へ供給される。

【0030】危険度合関数手段41は、自車と障害物との相対速度に応じて予め対応付けた危険度合値41aを出力する。相対速度は自車と障害物とが接近していく場合は正の符号で、自車と障害物とが離れていく場合は負の符号で表わしている。危険度合関数手段41は、相対速度が正の符号でその値が大きくなると、より大きな危険度合値41aを出力するよう構成している。危険度合値41aは除算器42へ供給される。除算器42は、危険度合値41aを自車と危険度合値41aが求められた障害物までの距離d(i)で除算して、正規化された危険度合値42aを出力する。正規化された危険度合値42aは、乗算器44へ供給される。

【0031】重み付け関数手段43は、方位角に対応じて予め設定した重み付け係数Wを格納している。重み付け関数手段43は、予め登録された演算式に基づいて重み付け係数Wを演算して出力するようにしてもよい。重み付け関数手段43は、方位角信号 $\alpha(i)$ に基づいて、危険度合値41aならびに正規化された危険度合値42aが求められた障害物が存在する方位角 $\alpha(i)$ に応じた重み付け係数Wを出力する。重み付け係数Wは乗算器44へ供給される。

【0032】乗算器44は、ある1つの障害物の正規化された危険度合値42aに対してその障害物が存在する方位に応じた重み付け係数Wを乗じて、その乗算結果を正規化され、かつ重み付けられた危険度合値44aとして出力する。正規化されかつ重み付けられた危険度合値44aは、加算器45へ供給される。加算器45は、正規化されかつ重み付けられた危険度合値44aを障害物認識手段23によって認識された全ての障害物iに対して加算し、個々の障害物に対する危険度合値44aの総和を求め、求めた総和をリスク・ポテンシャルRとして出力する。

【0033】以上をまとめると、リスク・ポテンシャルRは、障害物の相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号Vrel(i)、距離信号d(i))に対して、数1のように定義される。

【0034】

【数1】

$$R = \sum_i R(i), R(i) = \frac{f(Vrel(i)) + k}{d(i)} W(\alpha(i))$$

【0036】こうして得られたリスク・ポテンシャルRはその時点で、自車がいる位置において運転者が操舵操作入力を行なったとき、その結果に対する潜在的な危険度合を表わすものである。例えば運転者がリスク・ポテンシャル・フィールド上において、接近する障害物の存

在する方向、すなわちリスク・ポテンシャルが高くなる方向に操舵操作を行なった場合、そのリスク・ポテンシャルの大きさに応じて操舵補助力を減じたり、または、操舵反力を付与することができる。

【0037】図6は障害物検出からリスク・ポテンシャル・フィールド算出までの手順を示す説明図である。ステップ1で障害物検出手段17A~17Fによって得られた障害物検出信号 $S(i)$ は、ステップ2で障害物認識手段23によって障害物の相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号 $V_{rel}(i)$ 、距離信号 $d(i)$)へ変換され、ステップ3で相対状態に応じた潜在的危険度合を表わすリスク・ポテンシャル・フィールドが算出される。なお、図6(a)では各車の進行方向を矢印で示すとともにその長さで速度を表わしている。図6(b)では自車に対する各障害物(他車)の方向を矢印で示し、矢印の向きで接近しているのか離れているのかを示すとともに、矢印の長さで相対速度を示している。図6(c)はリスク・ポテンシャルを等高線表示で示している。図6(c)ではハッチングの薄い領域ほどリスク・ポテンシャルが高いことを示している。

【0038】図4に示すように、危険度判定手段40によって得られたリスク・ポテンシャル R は、ゲイン手段27へ供給される。ゲイン手段27は、リスク・ポテンシャル R に予め設定した係数を乗算(または除算)等して、目標値補正信号 I_R を出力する。ゲイン手段27は、リスク・ポテンシャル R と目標値補正信号 I_R との変換テーブルで構成してもよい。目標値補正信号 I_R は、出力制限手段28へ供給される。

【0039】出力制限手段28は、緊急回避操作等における運転者の操舵操作を阻害しないように、目標値補正信号 I_R の大きさに制限を与えるためのものである。出力制限手段28は、予め設定した操舵トルク値を越える操舵入力が予め設定した時間以上継続した場合は、目標値補正信号 I_R の出力を停止するようにしてもよい。

【0040】出力制限手段28で上限値(正側の最大値ならびに負側の最大値)の制限を受けた目標補正信号 I_{RL} は、減算器29へ供給される。減算器29は、目標補助トルク決定部21から目標補助トルク信号 I_T が出力されたときに、目標補助トルク信号 I_T から目標補正信号 I_{RL} を減算(目標補正信号 I_{RL} が負の場合は加算)し、減算(加算)結果を補正された目標補助トルク信号 I_{TH} として出力する。補正された目標補助トルク信号 I_{TH} は、電動機駆動部22へ供給される。

【0041】電動機駆動部22は、補正された目標補助トルク信号 I_{TH} と図示しない電動機電流検出手段から供給される電動機電流信号 I_M との偏差を演算し、偏差がゼロに近づくように電動機駆動信号 V_M を生成・出力して、電動機10を運転する。

【0042】なお、低速走行時と高速走行時とでは車両間隔等の安全余裕(セーフティ・ゾーン)が異なること

を考慮して、リスク・ポテンシャル R または目標補正信号 I_R は車速に応じて可変させる構成とするのが望ましい。

【0043】図7はこの発明に係る車両の操舵装置の他の制御装置のブロック構成図である。図7に示す制御装置50は、図4に示した制御装置30に補正係数生成用ゲイン手段51と乗算器52とを追加してなる。この制御装置30では、補正係数生成用ゲイン手段51と乗算器52とゲイン手段27と出力制限手段28と減算器29とで、特許請求の範囲に記載した操舵抑制手段を構成している。操舵トルク検出手段18が特許請求の範囲に記載した操舵状態検出手段を構成するものである。

【0044】操舵トルク検出手段18から出力される操舵トルク信号 T_p は、目標補助トルク決定部21と、補正係数生成用ゲイン手段51とに供給される。補正係数生成用ゲイン手段51は、操舵トルクに応じた補正係数 K_R を出力する。補正係数生成用ゲイン手段51は、操舵トルク T_p に予め設定した係数を乗算(または除算)等して、補正係数 K_R を出力する。補正係数生成用ゲイン手段51は、操舵トルク T_p と補正係数 K_R との変換テーブルで構成してもよい。補正係数 K_R は乗算器52へ供給される。乗算器52は、リスク・ポテンシャル R に補正係数 K_R を乗じて、その乗算結果 $RH(R \cdot K_R)$ をゲイン手段27へ供給する。

【0045】補正係数生成用ゲイン手段51と乗算器52とを設けて、リスク・ポテンシャル R の値を操舵トルク T_p に応じて補正することで、運転者の操舵入力の大小、言い換えれば障害物と接触するまでの時間的猶予に応じて操舵反力の制御量を可変することができる。なお、補正係数生成用ゲイン手段51に inputs する運転操作量としては、操舵トルクの微分値(操舵トルクの単位時間当りの変化量)や操舵回転速度(操舵角の単位時間当りの変化量)を用いてもよい。

【0046】図8はこの発明に係る車両の操舵装置のさらに他の制御装置のブロック構成図である。図8に示す制御装置60は、図7に示した制御装置50に、横変位および横変位速度演算/推定手段61と追加するとともに、障害物の相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号 $V_{rel}(i)$ 、距離信号 $d(i)$)と横変位速度 Δy_d と横変位 Δy とに基づいてリスク・ポテンシャル R を演算する危険度判定手段70を備えたものである。操舵トルク検出手段18ならびに操舵角検出手段19が、特許請求の範囲に記載した操舵状態検出手段を構成するものである。また、横変位および横変位速度演算/推定手段61が特許請求の範囲に記載した操舵状態検出手段からの信号に基づいて車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を構成するものである。

【0047】図9は横変位および横変位速度演算/推定手段の一具体例を示すブロック構成図である。横変位および横変位速度演算/推定手段61は、フィルタ手段6

2と、前段の積分器63と、後段の積分器64とからなる。フィルタ手段62は、車両の操舵入力 θs に対して、伝達関数 $G(s)$ が数2で表わされる横加速度を出

$$G(s) = G(0) \frac{a2(Sv) \cdot s^2 + a1(Sv) \cdot s + a0(Sv)}{b2(Sv) \cdot s^2 + b1(Sv) \cdot s + b0(Sv)}$$

【0049】操舵角検出手段19から出力される操舵角信号 θs はフィルタ手段62へ供給される。車速センサ15から出力される車速信号 Sv はフィルタ手段62へ供給される。フィルタ手段62は、操舵角 θs と車速 Sv とに応じて発生する横加速度を算出し、横加速度信号 ydd を出力する。横加速度信号 ydd は前段の積分器63へ供給される。前段の積分器63は、横加速度信号 ydd を積分することで横加速度を横変位速度へ変換し、横変位速度信号 Δyd を出力する。後段の積分器64は、横変位速度信号 Δyd を積分することで横変位速度を横変位へ変換し、横変位信号 Δy を出力する。

【0050】図10は危険度判定手段のブロック構成図である。危険度判定手段70は、図5に示した危険度判定手段40に相對運動状態情報補正手段71を追加したものである。相對運動状態情報補正手段71は、横変位速度 Δyd および横変位 Δy に基づいて、障害物の相對運動状態情報（方位角信号 $\alpha(i)$ 、相對速信号 $Vrel(i)$ 、距離信号 $d(i)$ ）を補正し、補正方位角信号 $H\alpha(i)$ 、補正相對速信号 $HVrel(i)$ 、補正距離信号 $Hd(i)$ を出力する。この危険度判定手段70は、補正された各信号 $H\alpha(i)$ 、 $HVrel(i)$ 、 $Hd(i)$ に基づいてリスク・ポテンシャル R を求めて出力する。

【0051】図8に示した制御装置60は、危険度判定手段70から出力されるリスク・ポテンシャル R に補正係数を乗じて乗算結果 RH を得て、この乗算結果 RH に基づいて目標補正信号 IR を生成し、目標補正信号 IR の出力制限を行なった信号 IRL で目標補助トルク信号 IT を補正し、補正された目標補助トルク信号 ITH に基づいて電動機10を運転する。

【0052】このような制御を行なうことによって、運転者の操舵入力に伴う自車の挙動を予測しながら危険度合を判定することが可能となる。したがって、さらに効果的に安全な運転操作を支援することができる。

【0053】なお、図10に示した相對運動状態情報補正手段71に対しては、操舵角信号 θs に基づいて生成した横変位速度 Δyd 、横変位 Δy の他に、スロットル開度検出手段等で検出したスロットル開度に基づいて生成した加速度信号やブレーキ作動圧検出手段等の検出出力に基づいて生成した制動操作信号を併せて入力し、それらに基づいて補正された補正方位角信号 $H\alpha(i)$ 、補正相對速信号 $HVrel(i)$ 、補正距離信号 $Hd(i)$ を出力するようにしてもよい。

【0054】図3～図10で示した各制御装置30、5

力するよう構成している。

【0048】

【数2】

0、60は、いずれも危険度の高い方向への操舵を抑制するものである。これに対して、例えば進行方向に大きなリスク・ポテンシャル R が存在し、そのまま走行を続けた場合は接触の危険性が高い場合は、運転者に対して積極的に回避操舵を誘導するようにしてもよい。

【0055】図11は操舵誘導を行なう制御装置の要部ブロック構成図である。図11に示す操舵誘導を行なう制御装置80は、図示を省略した危険度判定手段40、70によって求められたリスク・ポテンシャル R を適当なゲインを有するゲイン手段81を介して操舵方向を含む操舵トルク補正值 TR へ変換し、この操舵トルク補正值 TR を必要に応じて操舵トルク補正值の制限手段82を介して制限して減算器83へ供給し、減算器83において操舵トルク検出手段18で検出した操舵トルク値 TP から操舵トルク補正值 TR を減算（または加算）し、減算器83の出力を目標補助トルク決定部21へ供給して目標補助トルク値 IT を決定し、図示を省略した電動機駆動部22を介して電動機10を駆動させるようにしたものである。

【0056】このような構成にすることで、より安全な方向へ操舵補助力を付勢し、以て運転者に対して回避操作を誘導することができる。さらに、図12に示すように、進行方向に有るリスク・ポテンシャルの大きさもしくはその増加率が、予め設定したしきい値を越え、操舵だけでは衝突を回避しきれないと判断された場合には、車両に装備された他の自動制動装置との組み合わせによって、自車がリスク・ポテンシャル・フィールド上の最も安全な方向（太い矢印で示す方向）へ向うように、減速と操舵による一連の回避操作を誘導する、所謂リスク・マネジメントが可能となる。

【0057】なお、実施の形態として、電動パワーステアリング装置1が備えている電動機10ならびに電動機10の回動出力を操舵補助力へ変換するボールねじ機構11等を利用して操舵抑制ならびに操舵誘導を行なう例を示したが、この発明に係る車両の操舵装置は、パワーステアリング装置を備えていない車両においても適用することができる。パワーステアリング装置を備えていない車両においては、例えばステアリング軸に摩擦係数の大きいゴム等の部材を押し付けて、運転者による操舵操作を抑制させるようにしてもよい。

【0058】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明に係る車両の操舵装置は、危険度合に応じて操舵の抑制度合を調節することができるので、運転者に周囲の状況を認識せし

10

20

30

40

50

めて安全な運転操作を支援することができる。

【0059】よって、運転者の不注意等による接触事故等を予防することができる。また、操舵反力の大小によって、運転者が障害物等による危険度を察知することができる。さらに、周囲に複数の障害物が存在する状況でやむを得ず操舵する場合でも操舵に伴う危険性を最小限にすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電動パワーステアリング装置の模式構成図である。

【図2】従来の制御装置の一具体例を示すブロック構成図である。

【図3】この発明に係る車両の操舵装置の全体構成図である。

【図4】この発明に係る車両の操舵装置の制御装置のブロック構成図である。

【図5】危険度判定手段のブロック構成図である。

【図6】障害物検出からリスク・ポテンシャル・フィールド算出までの手順を示す説明図である。

【図7】この発明に係る車両の操舵装置の他の制御装置のブロック構成図である。

【図8】この発明に係る車両の操舵装置のさらに他の制御装置のブロック構成図である。

【図9】横変位および横変位速度演算／推定手段の一具体例を示すブロック構成図である。

【図10】危険度判定手段のブロック構成図である。

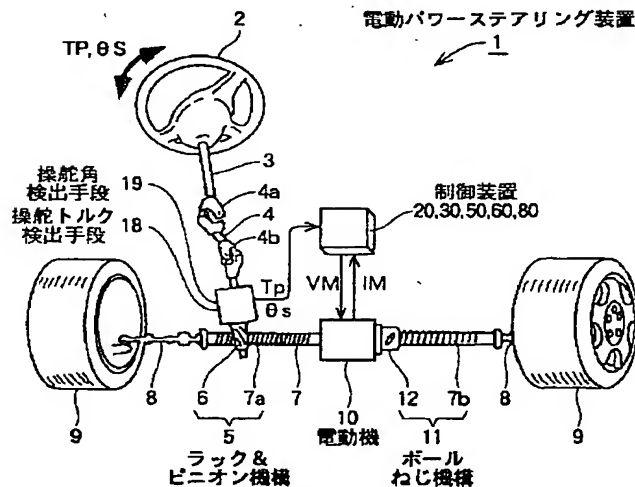
【図11】操舵誘導を行なう制御装置の要部ブロック構成図である。

【図12】進行方向のリスク・ポテンシャルが高い場合のリスク・ポテンシャル・フィールドの一例を示す説明図である。

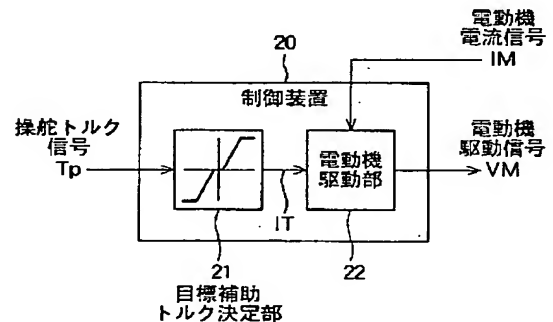
【符号の説明】

- 1…電動パワーステアリング装置、10…電動機、18…操舵状態検出手段を構成する操舵トルク検出手段、19…操舵状態検出手段を構成する操舵角検出手段、30, 50, 60, 80…制御装置、21…目標補助トルク決定部、22…電動機駆動部、23…障害物認識手段、24…方位角検出手段、25…相対速検出手段、26…距離検出手段、27…操舵抑制手段を構成するゲイン手段、28…操舵抑制手段を構成する出力制限手段、29…操舵抑制手段を構成する減算器、51…操舵抑制手段を構成する補正係数生成用ゲイン手段、52…操舵抑制手段を構成する乗算器、40, 70…危険度判定手段、61…運動状態推定手段を構成する横変位および横変位速度演算／推定手段。

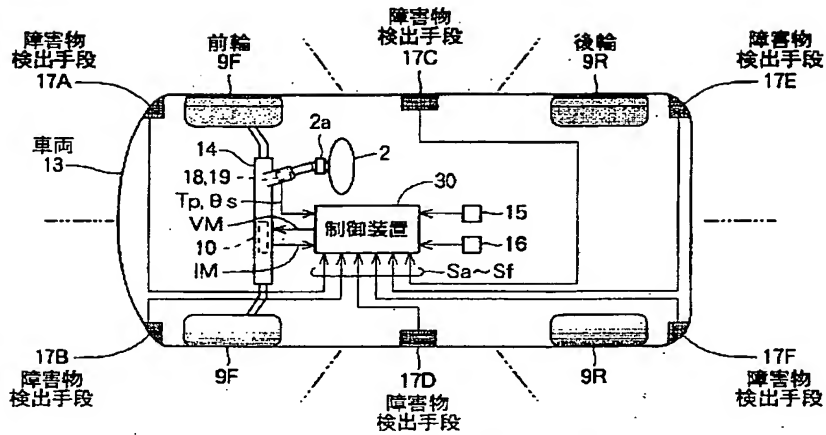
【図1】



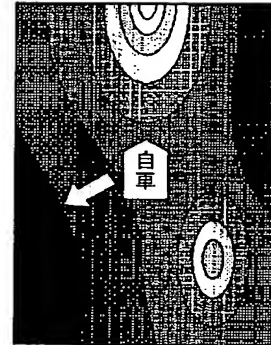
【図2】



【図 3】

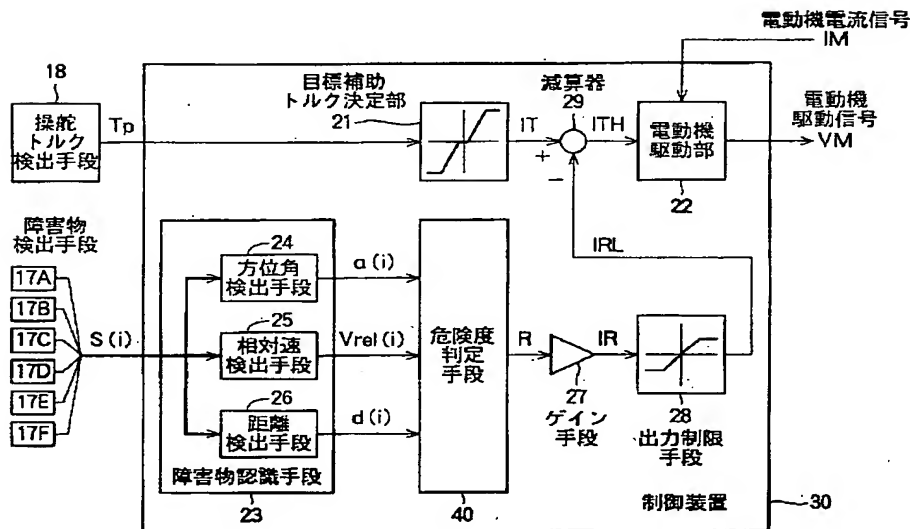


【図 1 2】

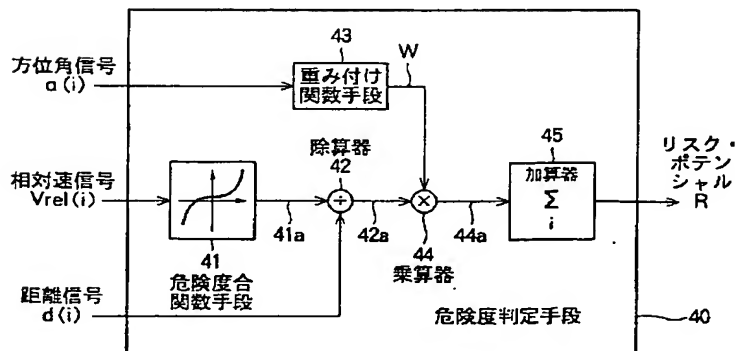


自車の進行方向の
リスク・ポテンシャルが
高い場合の等高線表示例

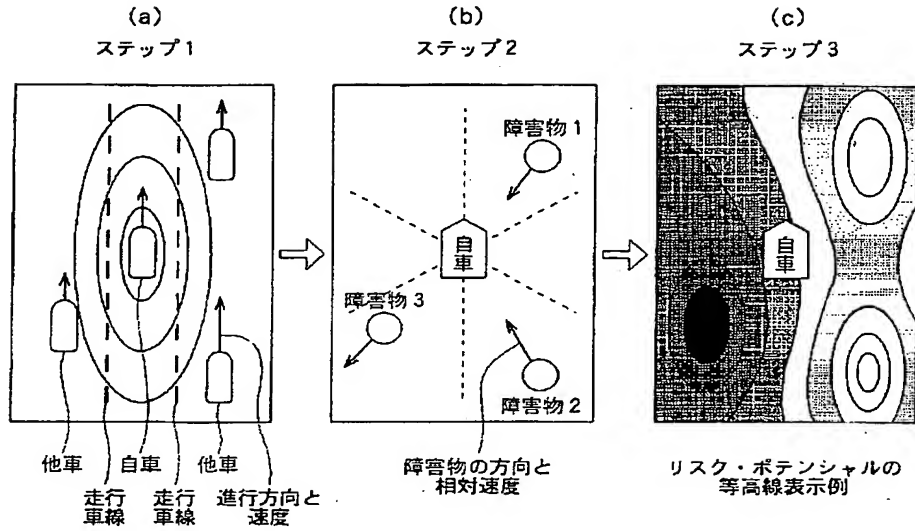
【図 4】



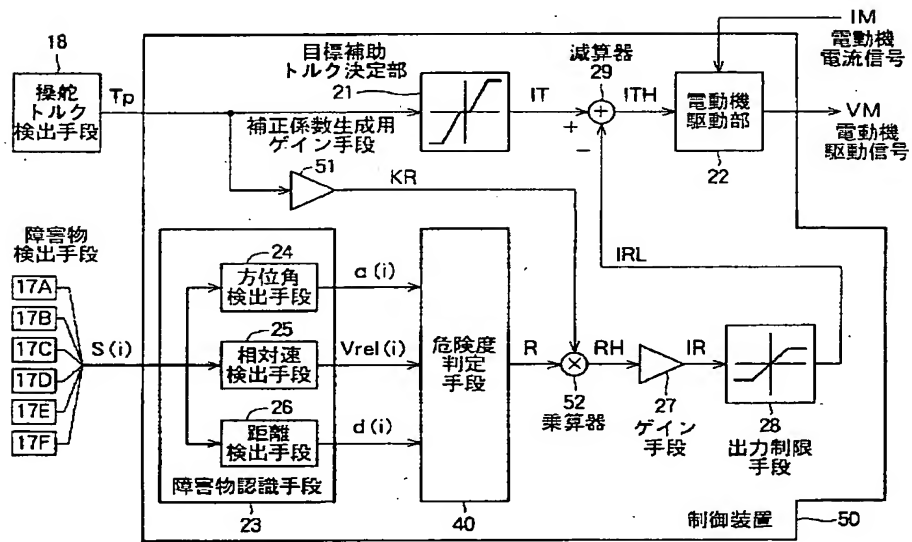
【図 5】



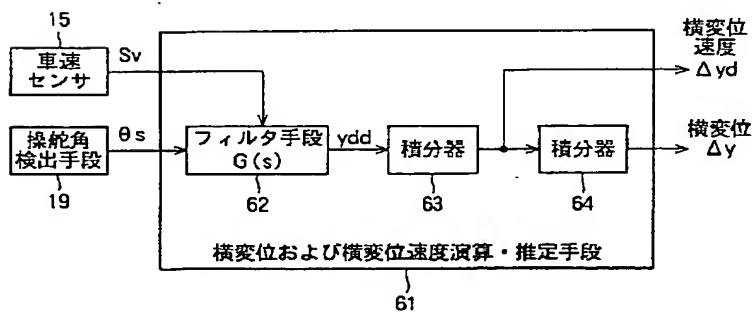
【図6】



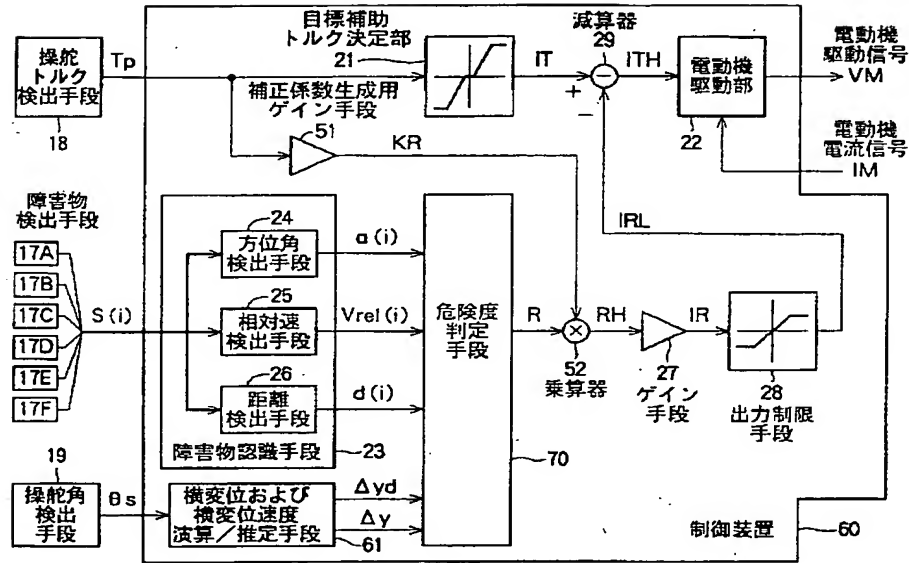
【図7】



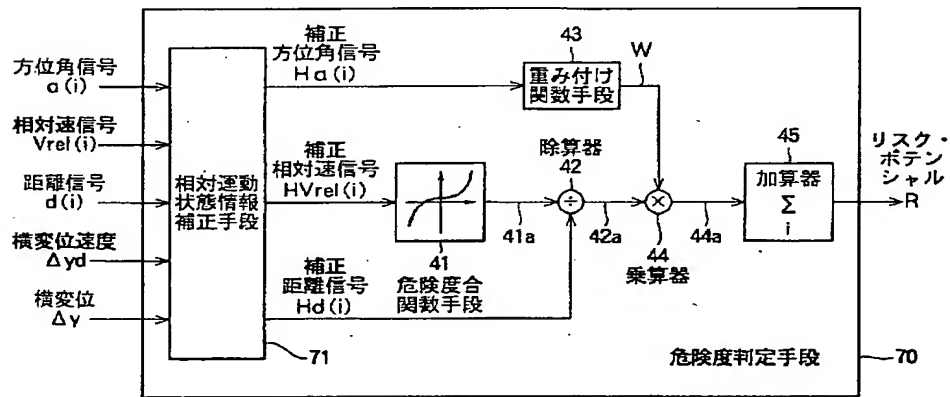
【図9】



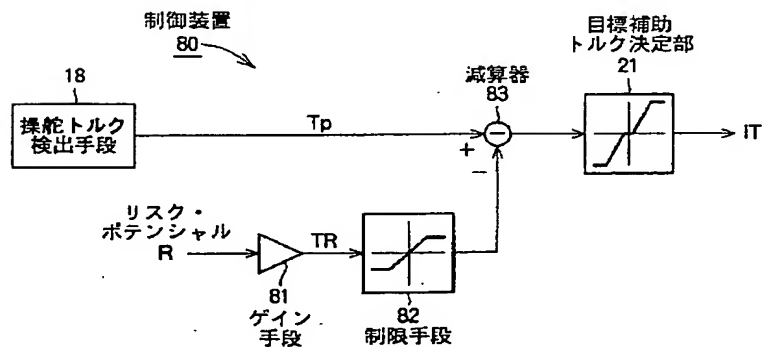
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

B 6 2 D 137:00

識別記号

F I

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.